

PAT-NO: JP404175607A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04175607 A  
TITLE: DISPLACEMENT MEASUREMENT DEVICE OF  
OPTICAL TYPE  
PUBN-DATE: June 23, 1992

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
ASANO, TAKEO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME OLYMPUS OPTICAL CO LTD COUNTRY N/A

APPL-NO: JP02301151  
APPL-DATE: November 8, 1990

INT-CL (IPC): G01C003/06, G01B011/30  
US-CL-CURRENT: 356/FOR.128

ABSTRACT:

PURPOSE: To make only one condenser means and one displacement detector suffice by receiving the light coming back from a surface to be measured by changing the planes of polarization by turns by means of a polarization plane conversion means.

CONSTITUTION: A half-wave plate 30 is driven with a motor 37 to rotate its plane of polarization selectively to switch by turns between P polarized light and S polarized light of the light transmitting through the half-wave plate 30.

Synchronous with the switching, the outputs of a subtraction device 35 for the P and S polarized light are stored in a memory 36 under the control of a synchronous circuit 38. The output of the subtraction device 35 for the P polarized light and the output of the subtraction device 35 for the S polarized light stored in the memory 36 are subtracted by means of the subtraction means 39. Because unlike conventional devices, two sets of condenser lenses and two-part displacement detector are not used but the displacement of a surface 28 to be measured can be measured likewise with one condenser lens 33 and a two-part displacement detector 34, the number of components can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

## ⑪ 公開特許公報 (A)

平4-175607

⑤Int.Cl.<sup>5</sup>G 01 C 3/06  
G 01 B 11/30

識別記号

1 0 2 A

庁内整理番号

P 9008-2F  
9108-2F

⑥公開 平成4年(1992)6月23日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑦発明の名称 光学式変位測定装置

⑧特 願 平2-301151

⑨出 願 平2(1990)11月8日

⑩発明者 浅野 武夫 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業  
株式会社内

⑪出願人 オリンパス光学工業株 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
式会社

⑫代理人 弁理士 杉村 晓秀 外5名

## 明細書

1. 発明の名称 光学式変位測定装置

2. 特許請求の範囲

1. 直線偏光を被測定面に集光させる第1の集光手段と、前記被測定面からの戻り光の偏光面を選択的に切り換える偏光面変換手段と、一方はP偏光を透過し、他方はS偏光を透過する偏光膜を有し、前記偏光面変換手段を透過した光束を波面分割する波面分割手段と、この波面分割手段を透過した光束を集光させる第2の集光手段と、同一面に2分割して配置した光学検出素子を有し、前記第2の集光手段で集光された光束を受光する変位検出器とを具え。

前記被測定面からの戻り光を、その偏光面を前記波面分割手段に対してP偏光およびS偏光となるように前記偏光面変換手段により交互に変換して前記変位検出器で受光し、その出力に基づいて前記被測定面の変位を測定するよう構成したことを特徴とする光学式変位測定装置。

3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

この発明は、工作物表面等の被測定面の表面粗さや変位量を測定するための光学式変位測定装置に関するものである。

## (従来の技術)

従来の光学式変位測定装置として、例えば特開昭59-210305号公報、同第60-186705号公報等に開示されているものがある。

第3図は特開昭59-210305号公報に開示された光学式変位測定装置を示すもので、レーザ光源1から放射された光ビーム2は、ビームエキスパンダ3により所定のビーム径に変更され、ビームスプリッタ4を透過して1/4波長板5および集光レンズ6を経て被測定物7の被測定面8に照射されるようになっている。

被測定面8で反射された戻り光は、集光レンズ6および1/4波長板5を経てビームスプリッタ4で反射され、その戻り光9は波面分割用の全反射ミラー10で2分割されて、それぞれ集光レンズ11、12を経て変位検出器13、14で受光されるようにな

っている。

変位検出器13,14は、それぞれ2分割の光学検出素子13a,13b;14a,14bをもって構成され、それらの出力はそれぞれ減算器15,16で減算された後、加算器17で加算されるようになっている。

かかる光学式変位測定装置においては、被測定面8が集光レンズ6の焦点にある合焦状態では、戻り光9は第4図に実線で示すように平行光束となり、変位検出器13,14上では円形の光スポットが形成される。したがって、この合焦状態において、2分割の光学検出素子13a,13b;14a,14bの分割線と光スポットの中心軸とが一致するようにしておけば、各光学検出素子への入射光量が等しくなるので、減算器15,16の出力は零となり、加算器17の出力も零となる。

また、この合焦状態から被測定物7が第3図において十方向にx移動すると、被測定面8での戻り光9は、第4図に二点鎖線で示すように発散光となって、変位検出器13,14上に形成される光スポットの中心軸は光学検出素子13a,14a側にずれ

る。したがって、光学検出素子13a,14aの受光量が増加し、光学検出素子13b,14bの受光量が減少して、減算器15,16の各差動出力はプラス側に増加し、加算器17の出力もプラスの方向に増加することになる。

これに対し、被測定物7が逆方向に移動すると、被測定面8での戻り光9は、第4図に点線で示すように収束光となって、変位検出器13,14上に形成される光スポットの中心軸は光学検出素子13b,14b側にずれる。したがって、光学検出素子13a,14aの受光量が減少し、光学検出素子13b,14bの受光量が増加して、減算器15,16の各差動出力はマイナス側に増加し、加算器17の出力もマイナスの方向に増加することになる。

このように、加算器17の出力は、被測定面8の変位に応じて合焦状態を中心に逆方向に変化するので、これにより被測定面8の変位量を測定することができる。

また、かかる光学式変位測定装置においては、被測定物7の移動に傾きが生じて光軸ずれが伴う

と、変位検出器13上に形成される光スポットは、上記の合焦位置からのずれに光軸ずれが加わった分移動するのに対し、変位検出器14上に形成される光スポットは、逆に合焦位置からのずれから光軸ずれを差し引いた分移動することになるので、減算器15,16の出力を加算器17で加算することにより、光軸ずれの分をキャンセルすることができる。したがって、光軸ずれに影響されることなく、被測定面8の変位量のみを測定することができる。

#### (発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上述した従来の光学式変位測定装置にあっては、2組の2分割変位検出器(13,14)と集光レンズ(11,12)とを必要とするため、部品点数が多くなって、光学的位置調整が面倒となり、コスト高になるという問題があると共に、変位検出器13,14および集光レンズ11,12としてそれぞれ特性の等しいものを使用する必要があるため、部品選択の自由度が小さくなるという問題がある。

この発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、1組の変位検出器および集光

レンズで変位量を測定でき、したがって部品点数を少なくでき、かつ部品選択の自由度も大きくできると共に、光学的位置調整も容易にでき、全体を安価にできるよう適切に構成した光学式変位測定装置を提供することを目的とする。

#### (課題を解決するための手段および作用)

上記目的を達成するため、この発明では、直線偏光を被測定面に集光させる第1の集光手段と、前記被測定面からの戻り光の偏光面を選択的に切り換える偏光面変換手段と、一方はP偏光を透過し、他方はS偏光を透過する偏光膜を有し、前記偏光面変換手段を透過した光束を波面分割する波面分割手段と、この波面分割手段を透過した光束を集光させる第2の集光手段と、同一面に2分割して配置した光学検出素子を有し、前記第2の集光手段で集光された光束を受光する変位検出器とを具え。

前記被測定面からの戻り光を、その偏光面を前記波面分割手段に対してP偏光およびS偏光となるように前記偏光面変換手段により交互に変換し

て前記変位検出器で受光し、その出力に基づいて前記被測定面の変位を測定するよう構成する。

## 〔実施例〕

第1図はこの発明の第1実施例を示すものである。この実施例では、レーザ光源21から放射された光ビーム22を、ビームエキスパンダ23により所定のビーム径に変更して偏光ビームスプリッタ24に入射させ、該偏光ビームスプリッタ24を透過したP偏光を1/4波長板25により円偏光に変換して集光レンズ26により被測定物27の被測定面28に照射させるようにする。

また、被測定面28で反射された戻り光は、集光レンズ26を経て1/4波長板25に入射させ、ここでS偏光に変換して偏光ビームスプリッタ24で反射させ、その戻り光29を1/2波長板30を経て波面分割手段を構成する偏光ビームスプリッタ31および32に入射させる。偏光ビームスプリッタ31,32は、一方がP偏光を反射し、他方がS偏光を反射するように、P偏光およびS偏光に対して逆の消光比を持つように一体に形成し、光軸ずれが無い状態

で戻り光29を2分割するように配置する。

偏光ビームスプリッタ31,32を透過した光は、集光レンズ33を経て2分割した光学検出素子34a,34bを有する変位検出器34で受光し、その光学検出素子34a,34bの出力を減算器35で減算してメモリ36に格納する。

この実施例では、1/2波長板30をモータ37により駆動してその偏光面を選択的に回転させ、これにより1/2波長板30を透過する光束をP偏光およびS偏光に交互に切り換えると共に、この切り換えに同期して同期回路38の制御のもとにP偏光およびS偏光の各々における減算器35の出力をメモリ36に格納し、該メモリ36に格納したP偏光における減算器35の出力とS偏光における減算器35の出力を減算器39で減算する。

このように構成すれば、減算器39からは第3図におけると同様に、光軸ずれに影響されることなく、被測定面28の変位方向に応じて極性が反転し、かつその変位量に対応した振幅の信号を得ることができる。

以上、この実施例によれば、従来のように2組の集光レンズと2分割変位検出器とを用いることなく、1組の集光レンズ33と2分割変位検出器34とで同様に被測定面28の変位量を測定することができるので、部品点数を少なくでき、かつ部品選択の自由度も大きくできると共に、光学的位置調整も容易にでき、全体を安価にできる。

第2図はこの発明の第2実施例を示すものである。この実施例は、第1実施例の1/2波長板30に代えて、電気光学結晶の一つであるKDP結晶41を用い、このKDP結晶41に電源42から位相差が $\pi$ になる半波長電圧を印加して、偏光ビームスプリッタ31,32への入射光をP偏光およびS偏光に交互に切り換えるようにしたもので、その他の構成および作用は第1実施例と同様である。

したがって、この実施例によれば、第1実施例の効果に加え、KDP結晶41を用いて偏光面を切り換えるようにしているので、1/2波長板およびモータを用いて偏光面を切り換える場合に比べ、装置をよりコンパクトにできるという効果がある。

## 〔発明の効果〕

以上のように、この発明によれば、被測定面からの戻り光を、その偏光面を偏光面変換手段により交互に切り換えて、一方はP偏光を透過し、他方はS偏光を透過する偏光膜を有する波面分割手段および集光手段を経て、同一面に2分割して配置した光学検出素子を有する変位検出器で受光し、その出力に基づいて被測定面の変位を測定するようにしたので、波面分割手段を透過した光束を集光させる集光手段および変位検出器がそれぞれ一つで済む。したがって、従来のように2組の集光手段および変位検出器を用いる場合に比べ、部品点数を少なくでき、かつ部品選択の自由度も大きくできると共に、光学的位置調整も容易にでき、全体を安価にできる。

## 4. 図面の簡単な説明

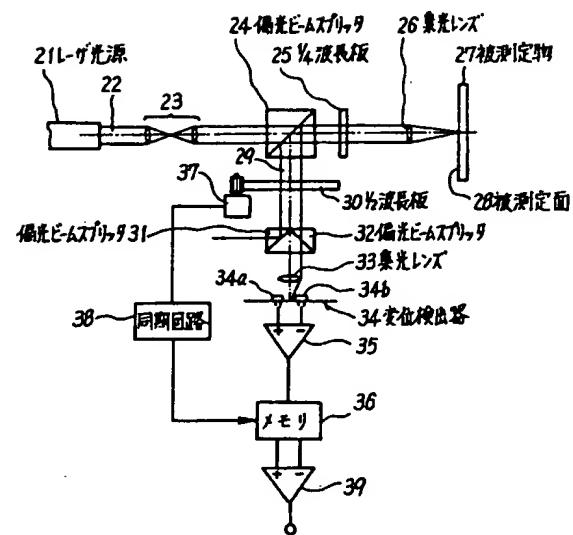
第1図はこの発明の第1実施例を示す図、

第2図は同じく第2実施例を示す図、

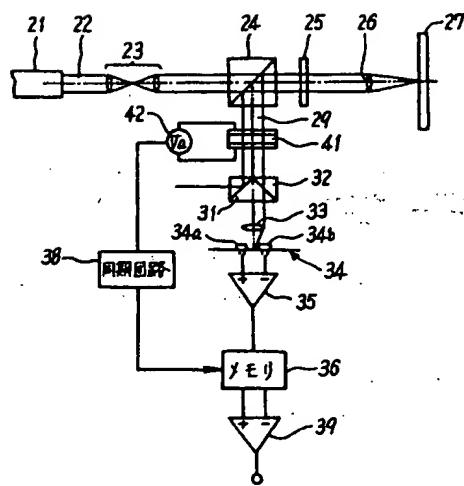
第3図および第4図は従来の技術を説明するための図である。

- 21…レーザ光源  
 22…光ビーム  
 23…ビームエキスパンダ  
 24…偏光ビームスプリッタ  
 25…1/4 波長板  
 26…集光レンズ  
 27…被測定物  
 28…被測定面  
 29…戻り光  
 30…1/2 波長板  
 31, 32…偏光ビームスプリッタ  
 33…集光レンズ  
 34…変位検出器  
 34a, 34b…光学検出素子  
 35, 39…減算器  
 36…メモリ  
 37…モータ  
 38…同期回路  
 41…KDP 結晶  
 42…電源

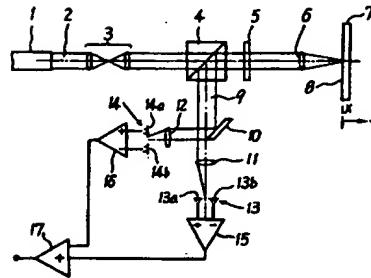
第1図



第2図



第3図



第4図

